

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

01.06.00

09/1762362

WIPO	REC'D	PCT
	27 JUL 2000	
WIPO		PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

#9  
26 Jun 01  
R. Tallent

出願年月日

Date of Application:

1999年 6月 3日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第156965号

出願人

Applicant(s):

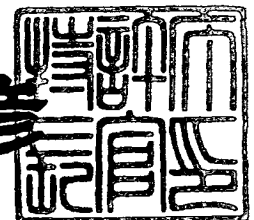
宇部日東化成株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3051990

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-1621

【提出日】 平成11年 6月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 光ファイバケーブル用スペーサおよびその製造方法、同  
スペーサを用いた光ファイバケーブル

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部日東化成株式  
会社内

【氏名】 石井 徳

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部日東化成株式  
会社内

【氏名】 渡辺 和憲

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部日東化成株式  
会社内

【氏名】 伊藤 憲治

【特許出願人】

【識別番号】 000120010

【氏名又は名称】 宇部日東化成株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087686

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 雅利

【電話番号】 03-5296-0061

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022367

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバケーブル用スペーサおよびその製造方法、同スペーサを用いた光ファイバケーブル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが 1.0 mm 以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を 18 度以下としたことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサ。

【請求項 2】 請求項 1 記載のスペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度が、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さいことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサ。

【請求項 3】 請求項 1 ないし 2 記載のスペーサを使用し、少なくとも 1 ケ以上の溝に複数枚のテープ状光ファイバを収納したことを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項 4】 中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、スペーサ本体被覆を施した後でラセン溝内に優先的に冷却媒体を流すことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の製造方法において、冷却媒体が界面活性剤を添加した 40℃ 以上の温水であることを特徴とした光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【請求項 6】 請求項 4 記載の製造方法において、冷却媒体が乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーであることを特徴とした光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【請求項 7】 中心抗張力体の周囲に中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外

周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、スペーサ本体被覆を施した後でスペーサに対し30度から150度以内の角度で冷却媒体を吹き付けることを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【請求項8】 請求項7記載の製造方法において、冷却媒体が界面活性剤を添加した40℃以上の温水であることを特徴とした光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【請求項9】 請求項7記載の製造方法において、冷却媒体が乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーであることを特徴とした光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ファイバケーブル用S Zラセン溝付きスペーサ、同スペーサを用いた光ファイバケーブル、及び同スペーサの製造方法に係り、特に最小リブ厚みが1.0mm以下でありながら反転部の溝傾斜が抑制され、これにより細径化されたS Zラセン溝付きスペーサに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

光ファイバケーブルの価格や布設コストを低減するため、ケーブルの細径化、軽量化、光高密度化の検討が進められており、光ファイバを収納するポリエチレン(PE)製スペーサに関しても細径化の要求が厳しくなっている。

【0003】

一方最近の架空光ファイバケーブルには、光高密度化に加えて光ファイバの中間後分岐性能が必要とされはじめ、光ファイバ収納溝の螺旋方向がS Z状に交互反転するPEスペーサ(S Zスペーサ)を使用し、かつ各溝に複数のテープ状光ファイバを収納したS Z型光ファイバケーブルが多く使用されてきている。

【0004】

ここで、S Zスペーサに剛直な光テープを収納する場合、収納溝の寸法として

は必然的に光テープが捻れるだけのスペースを確保する必要がある。またリブを構成するポリエチレン樹脂は、押出成形時に 3 次元的な成形収縮（固化時の再結晶化による収縮と樹脂温度が下がることによる体積収縮の和）を生じるが、長手方向にリブの収縮する余裕がない一方撚りスペーサと異なり、S Z スペーサの場合には反転部においてのみ、反転カーブをショートカットする形でのリブの長手収縮が可能であり、結果的に反転カーブの内側に対するリブの倒れ込みが生じてしまう。

#### 【0005】

この現象はリブの根本厚みが薄い場合に助長されるため、先に述べた溝スペース確保の問題と相俟って、S Z スロットを細径化する場合の阻害要因となっていた。

#### 【0006】

ちなみにこのリブ倒れ込みについては、樹脂の成形収縮以外として、口金から押出被覆する際、樹脂の引落とし等の違いによって被覆樹脂同士に引張り合いが生じる場合もあるものと思われる。

#### 【0007】

そして、リブ根元等の最小リブ厚みが薄い細径の S Z スペーサを使用した光ファイバケーブルでは、光ファイバの余長をとるために反転ピッチも短いことと相俟って、反転部での溝傾斜角度が大きいと、伝送損失の増加を余儀なくされる。

#### 【0008】

本発明は、光ファイバケーブル用 S Z ラセン溝付きスペーサの反転部における溝傾斜を抑制した、伝送損失の増加の少ない S Z スペーサ及びこれを用いた光ファイバケーブルを提供し、光ファイバケーブルの細径化を実現することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝

を有するポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが 1.0 mm 以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を 18 度以下の光ファイバケーブル用スペーサとした。

また、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みを 0.9 mm 以下とし、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を 18 度以下の光ファイバケーブル用スペーサとすることができる。

さらに、前記のスペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度が、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さい光ファイバケーブル用スペーサとした。

また、前記のスペーサを用い、少なくとも 1 ヶ以上の溝に複数枚のテープ状光ファイバを収納した光ファイバケーブルとした。

前記光ファイバ用スペーサの製造方法として、中心抗張力体の周囲に中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、スペーサ本体被覆を施した後でラセン溝内に優先的に冷却媒体を流す光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とした。

また、前記製造方法において、冷却媒体が界面活性剤を添加した 40℃ 以上の温水である光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とした。

さらに、前記製造方法において、冷却媒体が乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーである光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とした。

また、中心抗張力体の周囲に中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、スペーサ本体被覆を施した後でスペーサに対し 30 度から 150 度以内の角度で冷却媒体を吹き付ける光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とした。

さらに、前記の製造方法において、冷却媒体に界面活性剤を添加した 40℃ 以上の温水を用いた光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とすることが出来る。

また、前記製造方法において、冷却媒体に乾燥エアーもしくはミストを含めた

湿潤エアーを用いた光ファイバケーブル用スペーサの製造方法とすることが出来る。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明に使用できる中心抗張力体は、単鋼線、撚鋼線、FRP単線状物、FRP撚線、高分子抗張力体等、光ファイバケーブルとして要求される抗張力に応じた引張強力、可撓性、軽量性、経済性等に応じて選択され、特に限定されない。

【0011】

抗張力線の外周の熱可塑性樹脂による中間被覆層は、抗張力線が単線状の場合は、該抗張力線と接着あるいは強固に密着させる必要があり、撚線状の抗張力体の場合は、撚構造によるアンカー接着が期待できる場合は、接着までは必要ない場合もある。

【0012】

中間被覆層に使用する熱可塑性樹脂は、その外周に被覆して溝を形成するポリエチレン樹脂（「スペーサ本体樹脂」という）と相互に相溶性を有するものが選択される。

【0013】

ここにおいて、相溶性を有するとは、中間被覆層の熱可塑性樹脂とスペーサ本体樹脂とが、相互に相溶度が高く、溶融接着が可能な関係にあるか、接着剤、溶剤等を介してある程度接着できる関係にあることをいう。

【0014】

スペーサ本体被覆樹脂に、高密度、中密度、低密度のポリエチレンを選択した場合、中間被覆層の樹脂としては、これらと同種の樹脂あるいは、これらの変性樹脂等が使用される。

【0015】

長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用の螺旋溝は、ポリエチレン樹脂を溶融押出し被覆して形成されるが、螺旋溝の反転角度及び反転の周期（反転ピッチ）は、光ファイバケーブルの仕様により設計される。



## 【 0 0 1 6 】

一般に反転角度は、特公平 7 - 1 3 6 8 7 号公報に示されるように  $275^{\circ} \pm 5^{\circ}$  が好ましいとされており、本発明においても、この反転角度を中心に  $200 \sim 375^{\circ}$  の範囲で選択され、反転ピッチは、 $75 \sim 300$  mm 程度のものに適用される。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の細径の光ファイバケーブル用スペーサにおいて、螺旋溝を画成するリブの最小リブ厚みは、 $1$  mm 以下であり、 $1$  mm を超えるとスペーサの断面における溝部の比率が小となって、細径化、高密度化が達成し難くなり、この点から、最小リブ厚みは、 $0.9$  mm 以下が一層望ましい。

## 【 0 0 1 8 】

溝傾斜角度とは、図 1 に示すように、スペーサの横断面において、S Z スペーサの反転部断面における、スペーサ中心 O と溝底中心部 A を結んだ直線 L 1 と、溝底中心部 A と溝外幅中心部 B を結んだ直線 L 2 との狭角  $\alpha$  で表される角度を言い、スペーサの断面の拡大写真から測定する。

## 【 0 0 1 9 】

反転部の溝傾斜角度が、 $18$  度を超えると、光ファイバを収納した場合に、伝送損失が増加する傾向があり、許容できる範囲として、 $18$  度以下に限定した。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明のスペーサにおいて、ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度を、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さい光ファイバケーブル用スペーサとすることが、反転部の溝傾斜角度を  $18$  度以下に抑える点で好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

根本部分の樹脂密度を、リブの先端部分やリブの中央部分より小さくすることは、根本部分の冷却、固化を優先させることであり、この結果として、徐冷される中央部分やリブ先端部分より低い結晶化度となって、樹脂の密度が相対的に低くなる。

## 【 0 0 2 2 】

このため、本発明の製造方法では、抗張力線を被覆する中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するスペーサ本体被覆を施すに際して、ラセン溝内に優先的に冷却媒体を流す方法とした。

## 【0023】

冷却媒体を溝内に優先的に流すとは、スペーサ本体被覆において、溝及びリブを有する所定の形状で溶融押出しされたスペーサは、溶融樹脂温度と雰囲気温度との温度勾配を有する高温の鞘に包まれた状態にあると考えられ、冷却媒体を作用させてこの温度鞘を引き剥がし、冷却を促進させて固化させる必要があるが、この温度鞘の引き剥がしを溝部分で優先させて行なう意味である。

## 【0024】

このために、ダイから溶融押出しされた後冷却媒体が、気体、ミスト等においては、先ず溝に優先的に吹き付けられるか、液体においては、溝に優先的に接触するようにする必要がある。

## 【0025】

冷却媒体は、液体としては、事後の洗浄処理等が不要で経済的であることから界面活性剤を添加した40℃以上の温水が好適である。

## 【0026】

界面活性剤を添加するのは、界面活性剤を添加しないで温水のみとした場合は、スペーサ本体の表面に気泡が付着して、冷却固化後にその痕跡がいわゆる痘痕状に残るので、これを防ぐためである。

## 【0027】

温水の温度を40℃以上とするのは、40℃に達しない温度では、急冷却となって、スペーサ本体に真空ボイド等が生成し好ましくないからである。

## 【0028】

冷却媒体は、乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーであっても良い。ミストを使用する場合は、ミスト濃度を調整して、溝壁等にミストが凝集せず、気化し得る様な濃度や、ミストの粒径も冷却効果があって、付着痕跡が目立たないような範囲とすることが望ましい。

## 【 0 0 2 9 】

螺旋溝に冷却媒体を優先的に吹き付けるあるいは、接触させるには、走行するスペーサの長手軸に対して、 $30^{\circ}$  から  $150^{\circ}$  以内の角度が好ましい。

## 【 0 0 3 0 】

$30^{\circ}$  未満あるいは  $150^{\circ}$  を超える角度での吹き付けでは、冷却媒体の流れがスペーサと平行な随伴流あるいは抗流となって、溝部に冷却媒体を優先的に流すことが出来ず、スペーサ本体の周囲に形成された高温鞘を引き剥がす作用が極めて少なくなり、反転部の溝傾斜角度を  $18^{\circ}$  以下に抑えることが困難となる。

## 【 0 0 3 1 】

なお、スペーサ本体被覆において、形成されるスペーサ本体の断面積  $S_b$  と、ダイノズルの樹脂吐出実断面積（ノズル開口面積から被覆抗張力線の断面積を引いた断面積） $S_{nb}$  との比は、メルトフラクチャーなどの問題が生じない程度に大きい方が、吐出時の樹脂の引落しが原因で生じる樹脂同士の引張り合いを緩和する等の点からより好ましい。

## 【 0 0 3 2 】

また、本発明の光ファイバケーブルは、本発明の S Z スペーサの少なくとも一つの螺旋溝にテープ心線等の光ファイバを実装し、押え巻き等を施して最外周に熱可塑性樹脂でシースを施すことによって形成できる。

## 【 0 0 3 3 】

以下に、本発明の実施の形態について具体的な実施例により詳細に説明する。

## 【 0 0 3 4 】

## 実施例

実施例 1

外径  $\phi 2.0$  mm の単鋼線を抗張力体としてクロスヘッドダイに導入し、この抗張力体の外周にエチレンーエチルアクリレート共重合体樹脂（GA-004：日本ユニカー製）を予備被覆内層 12 a、LLDPE 樹脂（NUCG5350：日本ユニカー製）を予備被覆外層 12 b として  $200^{\circ}\text{C}$  で共押出被覆して、エチレンーエチルアクリレート樹脂層外径が  $\phi 2.8$  mm、その外周の LLDPE 樹脂被覆外径が  $\phi 6.3$  mm の被覆抗張力線 12 を得た。

## 【0035】

この被覆抗張力線 12 を 60℃ に予熱してスペーサの断面形状に対応した回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂 13 として  $MI = 0.03 (g/10min)$  の高密度ポリエチレン樹脂（ハイゼックス 6600M：三井化学製）を 10m/min の速度で回転押出被覆した後、図 1 に示すように内径 13mm、長さ 250mm で中央部に、球状に広がる冷却媒体導入口 1 を設けたパイプ 2 に挿通させながら、常温のエアを  $50m^3/hr$  の流量で冷却媒体口 1 に導入して冷却し、外径  $\phi 11.4mm$  の PE スペーサ 10 を得た。

## 【0036】

なお、回転ダイの樹脂吐出ノズルは、穴断面積が、目標とする PE スペーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b/S_{nb}$  が 0.95 になるよう設計されたものを使用した。

## 【0037】

得られた PE スペーサ 10 は、溝深さ 2.4mm、溝外幅 2.4mm、溝内幅 1.2mm の台形溝を円周方向に 10ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ 230mm、反転角度 250度で S Z 状に撚られたラセン構造を有しており、リブ根本における最小リブ厚みは約 0.8mm のものであり、目標の寸法形状を有し、各種の仕様を満足するものであった。

## 【0038】

また、この S Z スペーサ 10 の反転部断面における、スペーサ中心 O と溝底幅中心部 A を結んだ直線 L1 と、溝底幅中心部 A と溝外幅中心部 B を結んだ直線 L2 との狭角で表される溝傾斜角  $\alpha$  を測定したところ、約 12度と溝傾斜を十分に抑制することができていた。

## 【0039】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサ 10 の 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割（イ～ニ）した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

## 【0040】

次に、この S Z スペーサに厚さ 0. 3 2 m m、幅 1. 1 m m の 4 心テープ状光ファイバを各 5 枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、2 0 0 心の S Z 型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、0. 2 0 d B / k m と良好な性能を確認することができた。

【0 0 4 1】

### 実施例 2

スペーサ本体樹脂の冷却媒体を、界面活性剤（マーポン 6 0 : 松本油脂製）を 0. 1 % 濃度になるように添加した 4 0 °C の温水とした以外は、実施例 1 と同様の方法で外径  $\phi$  1 1. 4 m m の S Z 型 P E スペーサ 1 0 を得た。

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 1 0 度であった。

【0 0 4 2】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

【0 0 4 3】

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 2 0 0 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも 0. 1 9 d B / k m と良好な性能を示した。

【0 0 4 4】

### 実施例 3

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、リング状にスリットの入った冷却ノズルの中央にスペーサを挿通させながらスペーサに対して垂直に（直交して）乾燥エアーを 1 0 m / s e c の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 1 と同様の方法で外径  $\phi$  1 1. 4 m m の P E スペーサ 1 0 を得た。

【0 0 4 5】

この S Z スペーサ 1 0 の断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 1 4 度であ

った。

【0046】

さらに、本体樹脂で形成されたSZスペーサ10の1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

【0047】

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.21dB/kmと良好な性能を示していた。

【0048】

実施例4

スペーサ本体樹脂の冷却媒体を、界面活性剤（マーボン60：松本油脂製）を0.1%濃度になるように添加した40℃の温水として実施例3と同一のリング状にスリットの入った冷却ノズル用い、実施例3と同様の方法で外径φ11.4mmのSZ型PEスペーサ10を得た。

【0049】

このSZスペーサ10の断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例1と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約11度であった。

【0050】

さらに、本体樹脂で形成されたSZスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

【0051】

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.20dB/kmと良好な性能を示していた。

【0052】

実施例5

外径  $\phi 1.6$  mm の単鋼線を抗張力体 21 としてクロスヘッドダイに導入し、この抗張力体の外周にエチレン-エチルアクリレート共重合体樹脂 (GA-004: 日本ユニカー製) を  $200^{\circ}\text{C}$  で押出被覆して、外径  $\phi 2.8$  mm の被覆抗張力線 22 を得た。

#### 【0053】

この被覆抗張力線 22 を  $60^{\circ}\text{C}$  に予熱して回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂として  $MI = 0.03$  ( $\text{g}/10\text{min}$ ) の高密度ポリエチレン樹脂 (ハイゼックス 6600M: 三井化学製) を  $10\text{m}/\text{min}$  の速度で回転押出被覆した後、図 1 に示す構造で内径 9 mm、長さ 250 mm で中央部に冷却媒体導入口 1 を設けたパイプ 2 に挿通させながら、 $30\text{m}^3/\text{hr}$  のエア-をこの冷却媒体口 1 に導入して冷却し、外径  $\phi 8.0$  mm の PE スペーサ 20 を得た。

#### 【0054】

ここで使用したノズル部の穴断面積は、目標とする PE スペーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b/S_{nb}$  が 1.0 になるよう設計されたものを使用した。

#### 【0055】

得られた PE スペーサ 20 は、溝深さ 2.3 mm、溝外幅 2.4 mm、溝内幅 1.2 mm の台形溝を円周方向に 5ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ 160 mm、反転角度  $250^{\circ}$  で S Z 状に燃られたラセン構造を有するものであり、リブ根本における最小リブ厚みは約 0.8 mm で、仕様を満足するものであった。

#### 【0056】

また、この S Z スペーサの反転部断面におけるスペーサ中心と溝底幅中心部を結んだ直線 A と、溝底幅中心部と溝外幅中心部を結んだ直線 B との狭角で表される溝傾斜角を測定したところ、約  $15^{\circ}$  と溝傾斜を十分に抑制することができていた。

#### 【0057】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本か

ら先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

【0058】

次いで、このSZスペーサに厚さ0.32mm、幅1.1mmの4心テープ状光ファイバを各5枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、100心のSZ型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、0.21dB/kmと良好な性能を確認することができた。

【0059】

実施例6

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、実施例3と同一構造のリング状にスリットの入った冷却ノズルに挿通させながらスペーサに対して垂直に乾燥エアーを10m/secの風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例5と同様の方法で外径φ8.0mmのPEスペーサ20を得た。

【0060】

このSZスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例5と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約17度であった。

【0061】

さらに、本体樹脂で形成されたSZスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

【0062】

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.22dB/kmと良好な性能を示した。

【0063】

実施例7

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、スプレー用ノズル（スプレーイングシス



テムジャパン製)を走行中心から 5 c m の半径で、内側に向けた状態で 5 ヶ円形配置した中心にスペーサを導入し、スペーサの進行方向から見て 1 2 0 度の方向から乾燥エアーを 1 0 m / s e c の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi$  8 . 0 m m の P E スペーサ 2 0 を得た。

#### 【 0 0 6 4 】

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 1 6 度であった。

#### 【 0 0 6 5 】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

#### 【 0 0 6 6 】

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 1 0 0 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも 0 . 2 2 d B / k m と良好な性能を示した。

#### 【 0 0 6 7 】

##### 比較例 1

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、内径  $\phi$  7 5 m m 、長さ 4 m のアクリルパイプに挿通させながら、リング状ノズルを使用してパイプの出口方向（スペーサの引取り側）からスペーサに対して平行に乾燥エアーを 1 0 m / s e c の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 1 と同様の方法で外径  $\phi$  1 1 . 4 m m の P E スペーサを得た。

#### 【 0 0 6 8 】

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 2 0 度と傾斜していた。

#### 【 0 0 6 9 】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本か

ら先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

#### 【0070】

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、0.25～0.42 dB/kmと性能にバラツキが生じていた。

#### 【0071】

##### 比較例2

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、出口側に穴径φ12mmのパッキンを有する内径φ75mm、長さ1mのSUSパイプに挿通させながら、パイプ内に界面活性剤（マーボン60：松本油脂製）を0.1%濃度になるように添加した40度温水を下方から導入し、上方よりオーバーフローさせることにより冷却固化した以外は、実施例1と同様の方法で外径φ11.4mmのPEスペーサを得た。

#### 【0072】

このSZスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例1と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約22度と傾斜していた。

#### 【0073】

さらに、本体樹脂で形成されたSZスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

#### 【0074】

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.25～0.62 dB/kmと性能にバラツキが生じていた。

#### 【0075】

##### 比較例3

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、内径φ75mm、長さ4mの亚克力パ

イブに挿通させながら、リング状ノズルを使用してパイプの出口（引取り側）方向からスペーサに対して平行に乾燥エアーを  $10\text{ m/sec}$  の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi 8.0\text{ mm}$  の PE スペーサを得た。

#### 【0076】

この SZ スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 28 度と大きく傾斜していた。

#### 【0077】

さらに、本体樹脂で形成された SZ スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

#### 【0078】

次に実施例 5 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 100 心の SZ 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも  $0.30 \sim 0.75\text{ dB/km}$  と性能にバラツキが生じていた。

#### 【0079】

#### 比較例 4

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、出口側に穴径  $\phi 9\text{ mm}$  のパッキンを有する内径  $\phi 7.5\text{ mm}$ 、長さ  $1\text{ m}$  の SUS パイプに挿通させながら、パイプ内に界面活性剤（マーボン 60：松本油脂製）を 0.1% 濃度になるように添加した  $40^\circ\text{C}$  の温水を導入、オーバーフローさせることにより冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi 8.0\text{ mm}$  の PE スペーサを得た。

#### 【0080】

この SZ スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 30 度と大きく傾斜していた。

#### 【0081】

さらに、本体樹脂で形成された SZ スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本か

ら先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

#### 【0082】

次に実施例5と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、0.30～0.95 dB/kmと性能にバラツキが生じていた。

#### 【0083】

##### 比較例5

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、走行スペーサの中心から半径5 cmでスプレー用ノズル（スプレーイングシステムジャパン製）を内側に向けた状態で5ヶ円形配置し、スペーサの進行方向から見て170度の方向から乾燥エアーを10 m/secの風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例5と同様の方法で外径φ8.0 mmのPEスペーサを得た。

#### 【0084】

このSZスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例5と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約24度と傾斜していた。

#### 【0085】

さらに、本体樹脂で形成されたSZスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

#### 【0086】

次に実施例5と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、0.26～0.64 dB/kmと性能にバラツキが生じていた。

#### 【0087】

##### 比較例6

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、スペーサの走行中心から半径5 cmでスプレー用ノズル（スプレーイングシステムジャパン製）を内側に向けた状態で5

ヶ円形配置し、スペーサの進行方向から見て 20 度の方向から乾燥エアーを 10 m/sec の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi$  8.0 mm の P E スペーサを得た。

## 【0088】

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度を測定したところ、約 23 度と傾斜していた。

## 【0089】

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

## 【0090】

次いで、実施例 5 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 100 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、0.26 ~ 0.62 dB/km と性能にバラツキが生じていた。

## 【0091】

以上の実施例、比較例の S Z スペーサの反転部の溝傾斜角度、リブの部位毎の樹脂密度、S Z スペーサにテープ心線を実装して光ケーブルとした場合の伝送損失の測定結果をまとめて表 1 に示す。

## 【0092】

【表 1】

【表 1】

No	傾斜角度 (°)	樹脂密度 (g/cc)				伝送損失 (dB/km)
		17° 根本	17° 中央 (根)	17° 中央 (先)	17° 先端	
実施例 1	1 2	0.9498	0.9506	0.9503	0.9501	0. 2 0
実施例 2	1 0	0.9463	0.9477	0.9477	0.9467	0. 1 9
実施例 3	1 4	0.9501	0.9506	0.9508	0.9506	0. 2 1
実施例 4	1 1	0.9461	0.9470	0.9476	0.9462	0. 2 0
実施例 5	1 5	0.9502	0.9510	0.9511	0.9509	0. 2 1
実施例 6	1 7	0.9500	0.9505	0.9512	0.9508	0. 2 2
実施例 7	1 6	0.9499	0.9507	0.9507	0.9504	0. 2 2
比較例 1	2 0	0.9507	0.9506	0.9505	0.9501	0.25 ~ 0.42
比較例 2	2 2	0.9473	0.9475	0.9477	0.9464	0.25 ~ 0.62
比較例 3	2 8	0.9512	0.9510	0.9509	0.9508	0.30 ~ 0.75
比較例 4	3 0	0.9484	0.9485	0.9486	0.9480	0.30 ~ 0.95
比較例 5	2 4	0.9507	0.9505	0.9507	0.9508	0.26 ~ 0.64
比較例 6	2 3	0.9508	0.9507	0.9506	0.9505	0.26 ~ 0.62

【0093】

【発明の効果】

本発明の S Z スペースは、細径化され最小リブ厚みが小さく設計されものであっても反転部での溝傾斜を抑制することができるので、光ファイバを実装した場合の伝送損失の増加が少ない極めて実用的なスペースである。

【0094】

また、本発明の光ファイバケーブルは、結果的に細径化した S Z 型光ファイバ

ケーブルを実現することができる。

【 0 0 9 5 】

本発明の製造方法によれば、S Z スペースの反転部での溝傾斜を抑制した S Z スペースを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例で使用了た冷却装置の説明図

【図 2】

本発明の実施例 1 ～ 4 の S Z スペースにおける螺旋部の断面図

【図 3】

実施例 1 の S Z スペースの反転部の断面における溝傾斜説明図

【図 4】

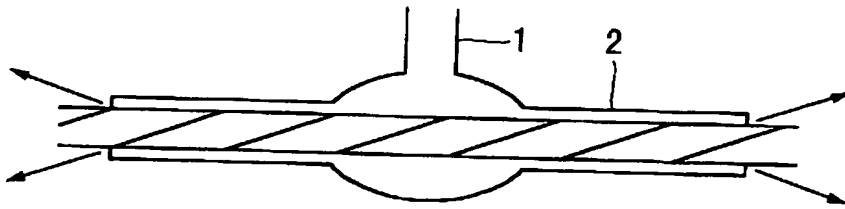
実施例 5 ～ 7 の S Z スペースにおける螺旋部の断面図

【符号の説明】

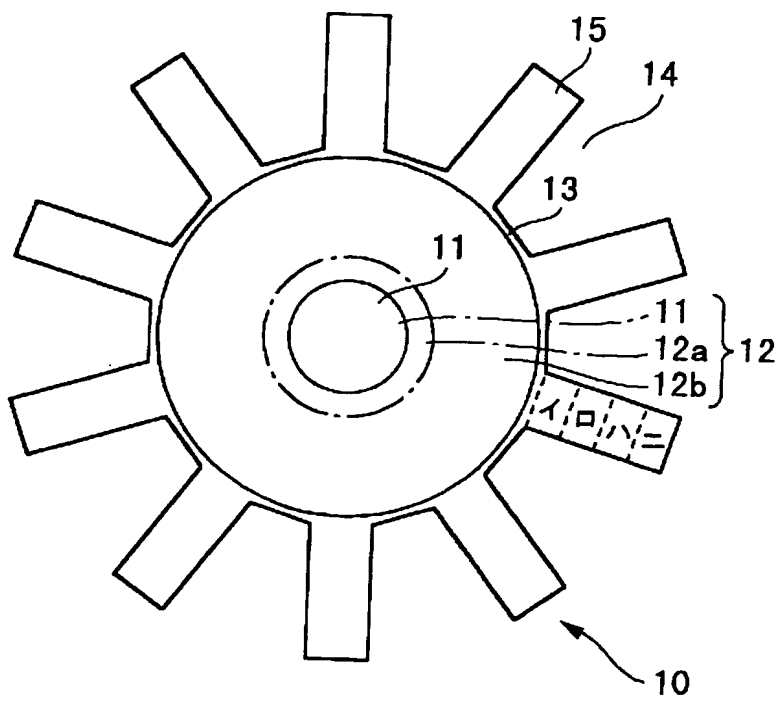
1	冷却媒体導入口
2	パイプ
1 0, 2 0	S Z スペース
1 1, 2 1	抗張力線
1 2 a	予備被覆内層
1 2 b	予備被覆外層
1 2, 2 2	被覆抗張力線
1 3, 2 3	スペース本体被覆
1 4, 2 4	溝
1 5, 2 5	リブ

【書類名】 図面

【図 1】

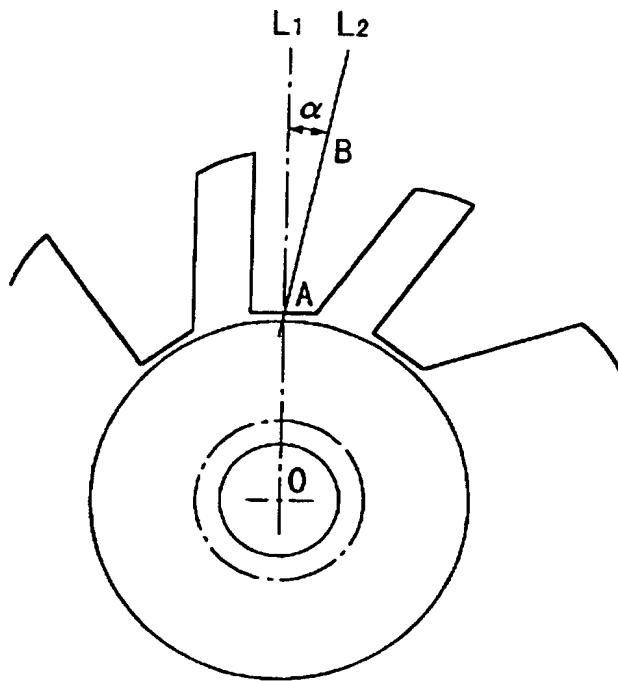


【図 2】

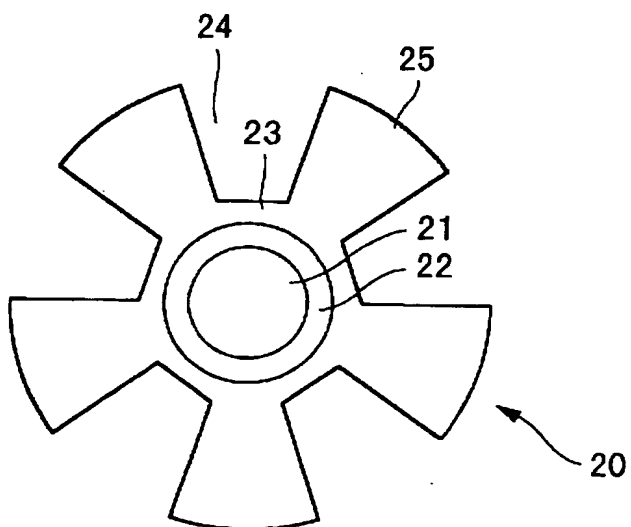




【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【課題】 光ファイバケーブル用 S Z ラセン溝付きスペーサの反転部における溝傾斜を抑制すること。

【解決手段】

中心抗張力体の周囲に熱可塑性樹脂により中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に、ポリエチレン系樹脂で周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するスペーサ本体被覆を施すに際して、溶融吐出後に冷却媒体を溝に優先的に吹き付けあるいは流して、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが 1.0 mm 以下であっても、反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を 18 度以下の光ファイバケーブル用 S Z スペーサとした。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 2 0 0 1 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区東日本橋 1 丁目 1 番 7 号  
氏 名 宇部日東化成株式会社

